

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN LA PRODUCCIÓN
DE SEMILLAS DE *Andropogon gayanus* CV. CIAT-621
Y *Pueraria phaseoloides* CV. CIAT-9900

**J. Ramírez¹, P.J. González², E.L. Vieito², N. Clave², J. Arzola²,
B. Ruiz¹ y B. Cepero¹**

¹ Estación Experimental de Pastos y Forrajes Cascajal
Carretera Central, Crucero Digna, Cascajal, Villa Clara, Cuba
E-mail: iipf@ceniai.inf.cu

² Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. La Habana, Cuba

En un suelo Alítico amarillento se realizaron dos experimentos para evaluar el efecto de la fertilización orgánica en la producción de semillas de andropogon (*Andropogon gayanus* cv. CIAT-621) y kudzu (*Pueraria phaseoloides* cv. CIAT-9900). Los tratamientos consistieron en: testigo sin fertilizantes, fertilizante químico de acuerdo con la dosis recomendada para cada cultivo y aplicaciones de 6 t de humus de lombriz/ha y de 30 t de estiércol vacuno o gallinaza/ha, solos y combinados con el 50 % de la dosis de fertilizante químico. Los abonos orgánicos incrementaron los contenidos de MO, P y K asimilables, y Ca intercambiable del suelo, aunque los mayores valores correspondieron al estiércol y la gallinaza. En la primera cosecha de semillas de andropogon, el humus de lombriz y el estiércol vacuno produjeron rendimientos similares a los alcanzados con la aplicación de la dosis completa del fertilizante químico. En la segunda cosecha las parcelas abonadas con humus de lombriz necesitaron la aplicación del 50 % del fertilizante nitrogenado para alcanzar rendimientos semejantes a los obtenidos con el estiércol y con la aplicación del 100 % del fertilizante mineral. En el kudzu el humus de lombriz y la gallinaza produjeron en ambas cosechas rendimientos de semilla total y pura similares a los alcanzados con el fertilizante químico. Se sugiere aplicar las dosis de 6 t de humus de lombriz/ha o 30 t de estiércol vacuno/ha, así como 6 t de humus de lombriz/ha o 30 t de gallinaza/ha para la producción de semillas de las especies andropogon y kudzu, respectivamente.

Palabras clave: Abonos orgánicos, *Andropogon gayanus*, *Pueraria phaseoloides*, semillas

Two experiments were carried out on a yellowish Alitic soil in order to evaluate the effect of organic fertilization on the seed production of *Andropogon gayanus* cv. CIAT-621 and *Pueraria phaseoloides* cv. CIAT-9900. The treatments were: control without fertilizers, chemical fertilizer in accordance with the recommended dose for every crop and applications of 6 t of earthworm humus/ha and 30 t of cattle dung or poultry manure/ha, alone or combined with 50 % of the chemical fertilizer dose. The organic manures increased the contents of OM, assimilable P and K and exchangeable Ca of the soil, although the highest values corresponded to cattle dung and poultry manure. In the first seed harvest of *A. gayanus*, earthworm humus and cattle dung produced yields similar to those obtained with the application of the complete dose of the chemical fertilizer. In the second harvest, the plots fertilized with earthworm humus needed the application of 50 % of the nitrogen fertilizer in order to reach similar yields to those obtained with cattle dung and with the application of 100 % of the mineral fertilizer. In *P. phaseoloides*, the earthworm humus and poultry manure produced in both harvests yields of total and pure seed similar to those reached with the chemical fertilizer. It is suggested to apply the doses of 6 t of earthworm humus/ha or 30 t of cattle dung/ha, as well as 6 t of earthworm humus/ha or 30 t of poultry manure/ha for the seed production of the species *A. gayanus* and *P. phaseoloides*, respectively.

Key words: Organic manures, *Andropogon gayanus*, *Pueraria phaseoloides*, seeds

En los últimos años la producción de semillas de pastos ha decrecido notablemente, debido a la carencia de fertilizantes, entre otros factores. Ello ha sugerido la

búsqueda de alternativas a partir del uso de los recursos locales, con el fin de atenuar los efectos de la escasez de estos insumos.

La fertilización orgánica puede ser una vía económica y ecológicamente efectiva para reducir la dependencia de los fertilizantes químicos. Se ha demostrado que el uso de los abonos orgánicos obtenidos de los desechos de las propias fincas o de su entorno, contribuye a eliminar la contaminación ambiental que se produce cuando son vertidos al medio, e incrementa los rendimientos de semillas de varias especies forrajeras al sustituir parcial o totalmente a los fertilizantes minerales (Pérez, Matías, González y Alonso, 1997; González, Vieito, Ramírez y Cruz, 2000). El estiércol vacuno es una de las fuentes de abono orgánico más abundantes en los agroecosistemas ganaderos y ha sido ampliamente utilizado para mejorar los suelos y elevar los rendimientos de los cultivos; así, Crespo y Arteaga (1984), Portieles, Arteaga y Mojena (1985) y González, Eguarte y Galina (1996), entre otros, señalaron los beneficios que proporciona su aplicación, al incrementar la productividad con el consiguiente ahorro o sustitución del fertilizante químico. El humus es un abono de excelentes propiedades biológicas, rico en sustancias húmicas y elementos minerales muy efectivos para mejorar el suelo y corregir las necesidades nutricionales de las plantas (Ramón, Campo, Ojeda y Vale, 1987; Ruiz, Garcés, Huelva y Bahufise, 1994). Según Longson (1994) el vermicompost aventaja a otros abonos orgánicos, ya que posee una actividad microbiana de 10 a 20 veces mayor que la del sustrato que la lombriz digiere y contiene la mayor parte de los nutrientes en forma asimilable para las plantas.

Tomando en consideración estos elementos se decidió realizar dos ensayos de campo, con el objetivo de evaluar el efecto de la

combinación de fertilizantes orgánicos y minerales en la producción de semillas de las especies *Andropogon gayanus* cv. CIAT-621 y *Pueraria phaseoloides* cv. CIAT-9900 (kudzu), bajo las condiciones edafoclimáticas de la EEPF Cascajal.

MATERIALES Y METODOS

Suelo y clima. El trabajo se realizó en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Cascajal, a los 30°21' de latitud este y 20°21' de longitud oeste, a 60 msnm sobre un suelo Alítico amarillento (Hernández, Pérez, Bosch y Rivero, 1994), de textura loam-arenosa, elevada acidez y baja fertilidad natural. Las características químicas del suelo se presentan en la tabla 1 y algunos indicadores de las condiciones climáticas que prevalecieron durante el desarrollo del experimento se muestran en la tabla 2.

Tratamientos y diseño. Se realizaron dos ensayos de campo para evaluar la influencia de la combinación de fertilizantes orgánicos y minerales en la producción de semillas de andropogon y kudzu.

En ambos experimentos se estudiaron seis tratamientos distribuidos en un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas. Los tratamientos aplicados al andropogon fueron: testigo, fertilizante químico a razón de 160, 50 y 75 kg de N, P₂O₅ y K₂O/ha y aplicaciones de 6 t de humus de lombriz/ha y 30 t de estiércol vacuno/ha, solos y combinados con el 50 % de la dosis del fertilizante nitrogenado. En el kudzu los tratamientos fueron: testigo, fertilizante químico a razón de 50 y 75 kg de P₂O₅ y K₂O/ha y aplicaciones de 6 t de humus de lombriz/ha y 30 t de gallinaza/ha, solos y combinados con el 50 % de la dosis de fósforo y potasio. En la tabla 3 se muestra la composición química de los abonos orgánicos.

Tabla 1. Características químicas del suelo del área experimental.

pH	MO	N total (%)	P asimilable (mg kg ⁻¹)	Cationes intercambiables (cmol kg ⁻¹)			
				Ca	Mg	Na	K
4,9	2,50	5,3	13	3,05	1,20	0,40	0,09

Tabla 2. Condiciones climáticas durante el experimento.

Mes	Precipitación (mm)		Temperatura (°C)		Humedad relativa (%)	
	1998	1999	1998	1999	1998	1999
Enero	86,5	52,0	22,0	20,1	81	80
Febrero	149,0	40,0	22,4	21,4	81	80
Marzo	91,5	42,0	23,4	22,7	80	81
Abril	0	45,0	25,0	26,0	79	75
Mayo	321,0	286,6	26,4	26,7	82	83
Junio	121,5	169,0	27,5	26,5	84	85
Julio	278,0	124,4	27,6	27,4	84	85
Agosto	236,0	322,5	27,8	28,8	85	86
Septiembre	174,0	321,0	26,6	28,1	86	87
Octubre	170,0	345,0	26,3	27,8	85	88
Noviembre	52,0	336,0	24,6	27,3	85	87
Diciembre	0	8,0	22,9	21,6	82	75
Total	1 679,3	2 090,9				
x	139,9	174,3	25,2	25,3	83	82

Procedimiento. La preparación del suelo consistió en roturación, cruce, grada y recruce. El andropogon se sembró en el mes de junio de 1998, con una densidad de 1,5 kg de SPG/ha. Las cosechas se realizaron manualmente en diciembre de 1998 y 1999, a los 21 días del inicio masivo de la floración. La siembra del kudzú se realizó en septiembre de 1998, con una densidad de 4 kg de SPG/ha. En el momento de la siembra, las semillas fueron inoculadas con una cepa efectiva de

rhizobium; se cosechó de forma manual, en marzo de 1999 y del 2000.

Los fertilizantes químicos se aplicaron en ambos años y los abonos orgánicos una sola vez. El estiércol y la gallinaza se esparcieron sobre la superficie del suelo y se incorporaron con una labor de aradura antes del surcado; mientras que el humus de lombriz se aplicó en el fondo del surco en el momento de la siembra.

Tabla 3. Composición química de los abonos orgánicos (% base seca).

	MO	N	P	K	Ca	Mg	pH	Humedad (%)
Humus de lombriz	38,9	1,95	1,55	1,12	5,03	0,77	7,5	31,8
Estiércol vacuno	36,1	1,51	1,20	1,51	3,21	0,53	7,1	25,5
Gallinaza	40,5	1,79	1,33	1,37	2,79	0,30	7,2	27,3

RESULTADOS Y DISCUSION

Los abonos orgánicos incrementaron los contenidos de materia orgánica, fósforo y potasio asimilables y calcio intercambiable del suelo (tabla 4). Los mayores efectos se observaron en los tratamientos donde se aplicó el estiércol vacuno y la gallinaza, debido probablemente a las altas dosis empleadas (30 t/ha en ambos casos). No obstante, con la aplicación del humus de lombriz algunas de las variables mostraron valores significativamente superiores al testigo, lo que coincide

con lo informado por Caballero, Gandarilla, Pacheco y Sánchez (1994) cuando utilizaron este abono en la fertilización del ají chay. Resultados similares fueron observados por González et al. (1996) al aplicar dosis crecientes de estiércol bovino y ovino al buffel cultivado en un suelo de baja fertilidad y pobre contenido de materia orgánica.

La fertilización orgánica produjo un aumento significativo ($P<0,01$) en los rendimientos de semilla total y pura del andropogon (tabla 5).

Tabla 4. Influencia de los abonos orgánicos en la fertilidad del suelo (a los 12 meses de aplicados).

Tratamientos	MO (%)	P ₂ O ₅ (mg/100 g)	K ₂ O (mg/100 g)	Ca (cmol ⁺)/kg
Andropogon				
Testigo	2,39 ^b	2,3 ^b	3,5 ^b	3,9 ^b
Humus de lombriz	2,67 ^a	3,7 ^b	3,9 ^{ab}	4,3 ^{ab}
Estiércol vacuno	2,89 ^a	4,3 ^a	4,6 ^a	5,5 ^a
ES ±	0,09 ^{**}	0,1 ^{**}	0,1 ^{**}	0,2 ^{**}
Kudzú				
Testigo	2,41 ^b	2,4 ^c	3,7 ^b	4,2 ^b
Humus de lombriz	2,70 ^a	3,9 ^b	4,0 ^{ab}	4,7 ^{ab}
Gallinaza	2,83 ^a	4,8 ^a	4,7 ^a	5,4 ^a
ES ±	0,10 ^{**}	0,1 ^{**}	0,1 ^{**}	0,2 ^{**}

a,b,c Promedios con superíndices no comunes en la misma columna difieren significativamente a P<0,05

** P<0,01

Tabla 5. Efecto de la fertilización en el rendimiento de semilla de *A. gayanus* cv. CIAT-621 (kg/ha).

Tratamientos	Año 1998		Año 1999	
	Semilla total	Semilla pura	Semilla total	Semilla pura
Testigo	210,7 ^b	53,7 ^b	87,3 ^c	22,3 ^c
NPK	368,6 ^a	109,5 ^a	130,7 ^a	36,5 ^a
6 t de humus/ha	380,1 ^a	115,9 ^a	109,9 ^b	30,1 ^b
6 t de humus/ha + 50 % N	377,9 ^a	113,7 ^a	137,3 ^a	37,9 ^a
30 t de estiércol/ha	382,3 ^a	115,3 ^a	129,6 ^a	36,7 ^a
30 t de estiércol/ha + 50 % N	363,2 ^a	108,4 ^a	135,2 ^a	37,2 ^a
ES ±	18,7 ^{**}	4,3 ^{**}	7,0 ^{**}	1,2 ^{**}

a,b,c Promedios con superíndices no comunes en la misma columna difieren significativamente a P<0,05

** P<0,01

En el primer año, con las aplicaciones de 6 t de humus/ha y 30 t de estiércol/ha, se obtuvieron rendimientos similares a los alcanzados con los fertilizantes químicos; ello coincide con lo señalado por Mirabal (1990), quien determinó que desde el punto de vista biológico, el contenido de humus en el suelo influye en la actividad microbiana de este y puede reemplazar en su totalidad a los fertilizantes químicos, con la ventaja de que la cantidad de microorganismos que posee (un billón por gramo) contribuye a la recuperación plena de los suelos aunque hayan sido infértiles. La adición de nitrógeno cuando se fertilizó con abono orgánico resultó innecesaria.

En el segundo año las parcelas abonadas con estiércol vacuno solamente y con humus de lombriz más el 50 % del fertilizante nitrogenado, produjeron rendimientos semejantes al observado con los fertilizantes

químicos; consideraciones similares aparecen plasmadas en la Agenda 21, documento para la acción ambiental global firmado por los jefes de estado y de gobierno durante la conferencia de la ONU sobre medio ambiente realizada en Río de Janeiro en 1992, donde se afirmó que el desarrollo agrícola sostenible implica la combinación de fuentes orgánicas e inorgánicas de nutrientes (Sánchez, 1994). El humus de lombriz solo mostró rendimientos superiores a los del testigo, pero inferiores a los de los tratamientos antes mencionados.

En el kudzú las aplicaciones de 6 t de humus de lombriz/ha y de 30 t de gallinaza/ha produjeron en el primer y segundo año rendimientos de semilla total y pura similares a los obtenidos con el 100 % de la dosis del fertilizante químico (tabla 6). Para ambas cosechas fueron innecesarias las aplicaciones de fósforo y potasio a las parcelas fertilizadas con los abonos orgánicos.

Tabla 6. Efecto de la fertilización en el rendimiento de semilla de *P. phaseoloides* cv. CIAT-9900 (kg/ha).

Tratamientos	Año 1998		Año 1999	
	Semilla total	Semilla pura	Semilla total	Semilla pura
Testigo	221,3 ^b	191,7 ^b	179,5 ^b	148,9 ^b
PK	351,7 ^a	308,5 ^a	283,6 ^a	238,2 ^a
6 t de humus/ha	363,2 ^a	314,8 ^a	287,2 ^a	237,5 ^a
6 t de humus/ha + 50 % PK	357,5 ^a	307,9 ^a	290,0 ^a	243,6 ^a
30 t de gallinaza/ha	365,0 ^a	313,7 ^a	289,7 ^a	241,4 ^a
30 t de gallinaza/ha + 50 % PK	360,9 ^a	310,3 ^a	285,3 ^a	239,3 ^a
ES ±	15,9 ^{**}	12,5 ^{**}	11,2 ^{**}	9,5 ^{**}

a,b Promedios con superíndices no comunes en la misma columna difieren significativamente a $P < 0,05$

** $P < 0,01$

En ambos experimentos se observó la influencia positiva de la fertilización orgánica en el porcentaje de germinación de la semilla a los 6 meses de la cosecha. El andropogon alcanzó valores de alrededor del 30 % de germinación en las parcelas fertilizadas con humus y estiércol. Estos fueron superiores a los observados con la aplicación del 100 % del fertilizante químico (29,9 %) y el tratamiento testigo (22,5 %). Los porcentajes de germinación del kudzú en las parcelas abonadas con humus y gallinaza estuvieron alrededor del 48 %, mientras que las del fertilizante químico y el testigo mostraron valores de 42,1 y 33,7 %, respectivamente.

Estos resultados coinciden con los encontrados por Matías (1996), Pérez y Suárez (1997) y González et al. (2000), quienes observaron que la fertilización orgánica incrementó la producción y mejoró la calidad de las semillas de numerosas especies forrajeras; por esta vía se logró la sustitución total o parcial de los fertilizantes químicos.

Ambos experimentos demostraron que la fertilización orgánica puede ser una alternativa económica y ecológicamente viable para atenuar los efectos de la escasez de fertilizantes químicos que afecta la producción de semillas de pastos, así como que la cantidad de abono orgánico que se aplicará en los cultivos está condicionada por varios factores (Restrepo, 1996), como son la fertilidad original del suelo donde se desarrolle el cultivo, el clima y la exigencia nutricional de las plantas. Los abonos orgánicos sustituyeron parcial o totalmente las aplicaciones de fertilizantes químicos en el andropogon y el kudzú, mejoraron la fertilidad del suelo afectada por sus bajos contenidos de materia orgánica y nutrientes, y contribuyeron a

eliminar la contaminación ambiental que hubiesen provocado estos desechos al ser vertidos al medio. Los resultados alcanzados en estas condiciones edafoclimáticas sugieren aplicar las dosis de 6 t de humus de lombriz/ha o 30 t de estiércol vacuno/ha, así como 6 t de humus de lombriz/ha o 30 t de gallinaza/ha para la producción de semillas de las especies andropogon y kudzú, respectivamente.

CONCLUSIONES

1. Los abonos orgánicos incrementaron los contenidos de materia orgánica, fósforo y potasio asimilables, y calcio intercambiable del suelo.
2. Las aplicaciones de 6 t de humus de lombriz/ha y de 30 t de estiércol vacuno/ha produjeron, en el primer año, rendimientos de semilla de andropogon similares a los alcanzados con el fertilizante químico. En el segundo año el humus de lombriz combinado con el 50 % del fertilizante nitrogenado y el estiércol solo, mostraron rendimientos semejantes al observado con la fertilización mineral.
3. Las aplicaciones de 6 t de humus de lombriz/ha y de 30 t de gallinaza/ha produjeron en ambos años rendimientos de semilla de kudzú similares a los obtenidos con la aplicación del 100 % del fertilizante químico.
4. En ambas especies los mayores valores de germinación de la semilla se observaron en los tratamientos fertilizados con los abonos orgánicos.

REFERENCIAS

- Caballero, R.; Gandarilla, J.; Pacheco, O. & Sánchez, M. 1994. El humus de lombriz, una

- alternativa en la fertilización mineral del ají chay en un suelo Pardo sin carbonatos. **Cultivos Tropicales**. 15 (3):41
- Crespo, G. & Arteaga, O. 1984. Utilización del estiércol vacuno para la producción de forraje. DICT-ISCAH. La Habana, Cuba. 35 p.
- González, P.J.; Vieito, E.; Ramírez, J. & Cruz, Madelín. 2000. Influencia de la fertilización orgánica en la producción de forraje y semilla de *Canavalia ensiformis* (L.) DC. **Ecosistema ganadero**. 1 (1):33
- González, S.A.; Eguiarte, V.J.A. & Galina, M.A. 1996. Aplicación y efecto residual del estiércol en la producción y calidad del buffel (*Cenchrus ciliaris* cv. Texas-4464) en el trópico seco. **Pastos y Forrajes**. 19:147
- Hernández, A.; Pérez, J.M.; Bosch, D. & Rivero, L. 1994. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. MINAG. La Habana. 66 p.
- Longson, G. 1994. World wide progress in vermicomposting. **Biocycle**. 35 (10):63
- Matías, C. 1996. Efecto de la fertilización orgánica sobre la producción y calidad de la semilla de *Neonotonia wightii* cv. Tinaroo. **Pastos y Forrajes**. 19:65
- Mirabal, A. 1990. Fertilización de origen biológico. CIDA, La Habana. p. 39
- Pérez, A.; Matías, C.; González, Yolanda & Alonso, O. 1997. Tecnologías para la producción de semillas de gramíneas y leguminosas tropicales. **Pastos y Forrajes**. 20:21
- Pérez, A. & Suárez, J. 1997. Sustitución de fertilizantes minerales por materia orgánica en la producción de semillas de rhodes callide. Programa y resúmenes. III Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. Universidad Central de Las Villas, Cuba. p. 17
- Portieles, M.; Arteaga, O. & Mojena, A. 1985. Estudio de la fertilización química y orgánica en la pangola. **Ciencia y Técnica en la Agricultura. Suelos y Agroquímica**. 8 (1):63
- Ramón, J.; Campo, L.; Ojeda, M. & Vale, V. 1987. Instructivo técnico para el desarrollo de la lombricultura en Cuba. Instituto de Suelos. La Habana. p. 64
- Restrepo, J. 1996. Abonos orgánicos fermentados. Experiencias de agricultores en Centroamérica y Brasil. p. 49
- Ruiz, E.; Garcés, N.; Huelva, R. & Bahufise, A. 1994. Propiedades químico-físicas de cinco tipos de humus de lombriz obtenidos en Cuba. **Cultivos Tropicales**. 15 (3):40
- Sánchez, P.A. 1994. Tropical soil fertility research: Towards the second paradigm. 15th World Congress of Soil Science. Vol. 1. Inaugural and state of the art conferences. Acapulco, México. p. 65

Recibido el 4 de julio del 2001
Aceptado el 2 de noviembre del 2001